

**NASKAH PUBLIKASI**

**PENGARUH PERLAKUAN PENDINGINAN PADA  
PROSES PENGELASAN SMAW(*SHIELDED METAL ARC  
WELDING*) STAINLESS STEEL AUSTENITE AISI 201  
TERHADAP UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, UJI  
KEKERASAN DAN UJI TARIK**



Disusun Oleh :

**ARI BUDIANTO**  
**N I M : D 200 040 054**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2012**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "Pengaruh Perlakuan Pendinginan Pada Proses Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) Stainless Steel Austenite Aisi 201 Terhadap Uji Komposisi Kimia, Uji Struktur Mikro, Uji Kekerasan Dan Uji Tarik", telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : ARI BUDIANTO

N I M : D 200 040 054

Disahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 8 Agustus 2012

Tim Penguji :

Ketua : Wijianto, S.T., M.Eng.Sc.

Anggota 1 : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.

Anggota 2 : Ir. Bibit Sugito, MT.



(Ir. Agus Riyanto, MT.)

Ketua Jurusan

(Ir. Sartono Putro, MT.)

## SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Bismillahirrohmanirrohim

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya

Nama : ARI BUDIANTO

NIM/NIK/NIP : D 200 040 054

Fakultas/Jurusan : TEKNIK/MESIN

Jenis : Skripsi/~~Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian~~

Judul : PENGARUH PERLAKUAN PENDINGINAN PADA PROSES  
PENGELASAN SMAW (*SHIELDED METAL ARC WELDING*)  
STAINLESS STEEL AUSTENITE AISI 201 TERHADAP UJI  
KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, UJI  
KEKERASAN DAN UJI TARIK

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak royalti kepada Perpustakaan UMS atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan / mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan UMS, tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Juli 2012

Yang Menyatakan

ARI BUDIANTO

**PENGARUH PERLAKUAN PENDINGINAN PADA  
PROSES PENGELASAN SMAW(SHIELDED METAL ARC  
WELDING) STAINLESS STEEL AUSTENITIK AISI 201  
TERHADAP UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, UJI  
KEKERASAN DAN UJI TARIK**

**Ari Budianto, Wijianto, Pramuko Ilmu Purboputro,**  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

**ABSTRAKSI**

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan struktur mikro dan sifat mekanis pada baja karbon AISI 201 setelah mendapat pengelasan khususnya pada daerah las, has dan logam induk. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan proses SMAW (Shielded Metal Arc Welding ) dan dilakukan variasi pendinginan yaitu dengan udara dan air.*

*Bahan uji adalah baja tahan karat stainless steel 201 dengan metode pengujian yang dilakukan adalah : uji komposisi kimia, uji struktur mikro, uji kekerasan dan uji tarik*

*Dari hasil uji komposisi kimia didapatkan hasil pengujian sebagai berikut : besi (Fe) = 71,2 %, mangan (Mn) = 6,71 %, Chrom (Cr) = 17 %, Nikel (Ni) = 4,61 %, untuk unsur tambahan lainnya didapatkan prosentase dalam jumlah kecil yaitu kurang dari 0,05 %, unsur unsur tersebut adalah Silisium(Si), Niobdenum (Nb) , Titanium (Ti), Phospor (P), Sulfur (S), Molibdenum (Mo), Vanadium (V), Carbon(C),Cuprum(Cu). Pada pengamatan struktur mikro pendinginan air pada daerah logam induk didapatkan bahwa struktur karbida chrom memiliki jumlah lebih banyak dan tersebar disemua bagian dibanding dengan pendinginan udara,pada daerah las pendinginan dengan air dan udara didapatkan bahwa struktur nikel dan austenite lebih dominan, sedangkan pada daerah haz baik pendinginan air dan udara struktur khrom dan karbida chrom mulai tampak.Dari uji kekerasan didapatkan bahwa harga kekerasan terendah pada daerah las dengan pendinginan udara yaitu 182,9 VHN,dan kekerasan tertinggi yaitu 241,8 VHN. Sedangkan pada uji tarik tegangan rata-rata tertinggi yaitu 70,43 kg/mm<sup>2</sup> pada pendinginan udara.*

**Kata-kata kunci : Pendinginan, Stainless Steel 201, Komposisi Kimia,Struktur Mikro, Kekerasan, Tarik**

## **PENDAHULUAN**

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua atau lebih bagian logam induk dengan jalan mencairkan sebagian dari logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan bahan logam tambahan ataupun tidak sehingga menghasilkan sambungan yang kontinu

Pada proses pengelasan akan melibatkan suhu tinggi yang digunakan untuk melelehkan bagian logam induk ataupun logam pengisi. Penggunaan suhu tinggi tersebut bukan tanpa akibat, dimana struktur logam akan mengalami perubahan. Perubahan ini terjadi terutama pada daerah disekitar pengelasan yang biasa disebut daerah *HAZ (Heat Affected Zone)*. Daerah HAZ terletak pada logam induk dikiri-kanan logam las serta akan mengalami perubahan struktur mikro yang terbesar. Sedangkan pada bagian lasan sendiri akan memiliki kekerasan dan tegangan tarik yang paling baik dibanding daerah disekitar lasan.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

Jaelani (2002) mengenai pengaruh variasi suhu pemanasan proses *quenching* baja tahan karat terhadap pengujian mekanis menunjukkan hasil bahwa material mengalami nilai kekerasan dan tarik yang meningkat setelah *heat treatment*. Delfi Sukandar (2005) melalui penelitian pengaruh unsur khrom(Cr) dan variasi temperatur pada proses pengelasan menunjukkan bahwa unsure Cr meyebabkan terbentuknya fasa austenite dan karbida khrom. Karbida khrom akan berpengaruh pada naiknya harga kekerasan, dengan naiknya harga kekerasan maka akan menyebabkan material semakin getas.

## **TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh terhadap struktur mikro dan sifat mekanis baja SS 201 hasil pengelasan khususnya pada daerah lasan, HAZ dan logam induk setelah mengalami pendinginan air dan udara.
2. Mengetahui komposisi kimia pada baja SS 201.

3. Mengetahui fasa-fasa struktur mikro pada baja SS 201 hasil pengelasan khususnya pada daerah lasan, HAZ dan logam induk setelah mengalami pendinginan air dan udara.
4. Mengetahui harga kekerasan pada baja SS 201 hasil pengelasan khususnya pada daerah lasan, HAZ dan logam induk setelah mengalami pendinginan air dan udara.
5. Mengetahui harga pengujian tarik pada baja SS 201 hasil pengelasan khususnya pada daerah lasan, HAZ dan logam induk setelah mengalami pendinginan air dan udara.

#### **BATASAN MASALAH**

1. Benda Uji  
Benda uji yang digunakan baja karbon AISI 201
2. Proses Pengelasan  
Proses SMAW (Shielded Metal Arc Welding) atau pengelasan dengan busur listrik dimana logam induk akan mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja
3. Jenis Sambungan Las  
Jenis sambungan yang digunakan sambungan temu dengan kampuh V
4. Perlakuan Pendinginan Sesudah Pengelasan  
Pelakuan pendinginan dengan udara dan air.
5. Pengujian yang dilakukan pada benda uji
  - a. Pengujian tarik
  - b. Pengujian struktur mikro
  - c. Pengujian kekerasan (Mikrko Vickers)
  - d. Pengujian komposisi kimia

## **DASAR TEORI**

### **Baja Tahan Karat AISI 201**

*Stainless steel* atau baja tahan karat adalah merupakan material paduan yang memiliki karakter yang tidak dimiliki oleh material lain yaitu ketahanan terhadap korosi dan oksidasi. Sifat yang amat baik ini terutama disumbang oleh unsur chromium, dengan sifat tersebut maka stainless steel banyak digunakan pada industri kimia dan pembangkit tenaga.

Menurut standar AISI (American Institute of Steel and Iron) baja tahan karat dibagi menjadi 3 macam yaitu :

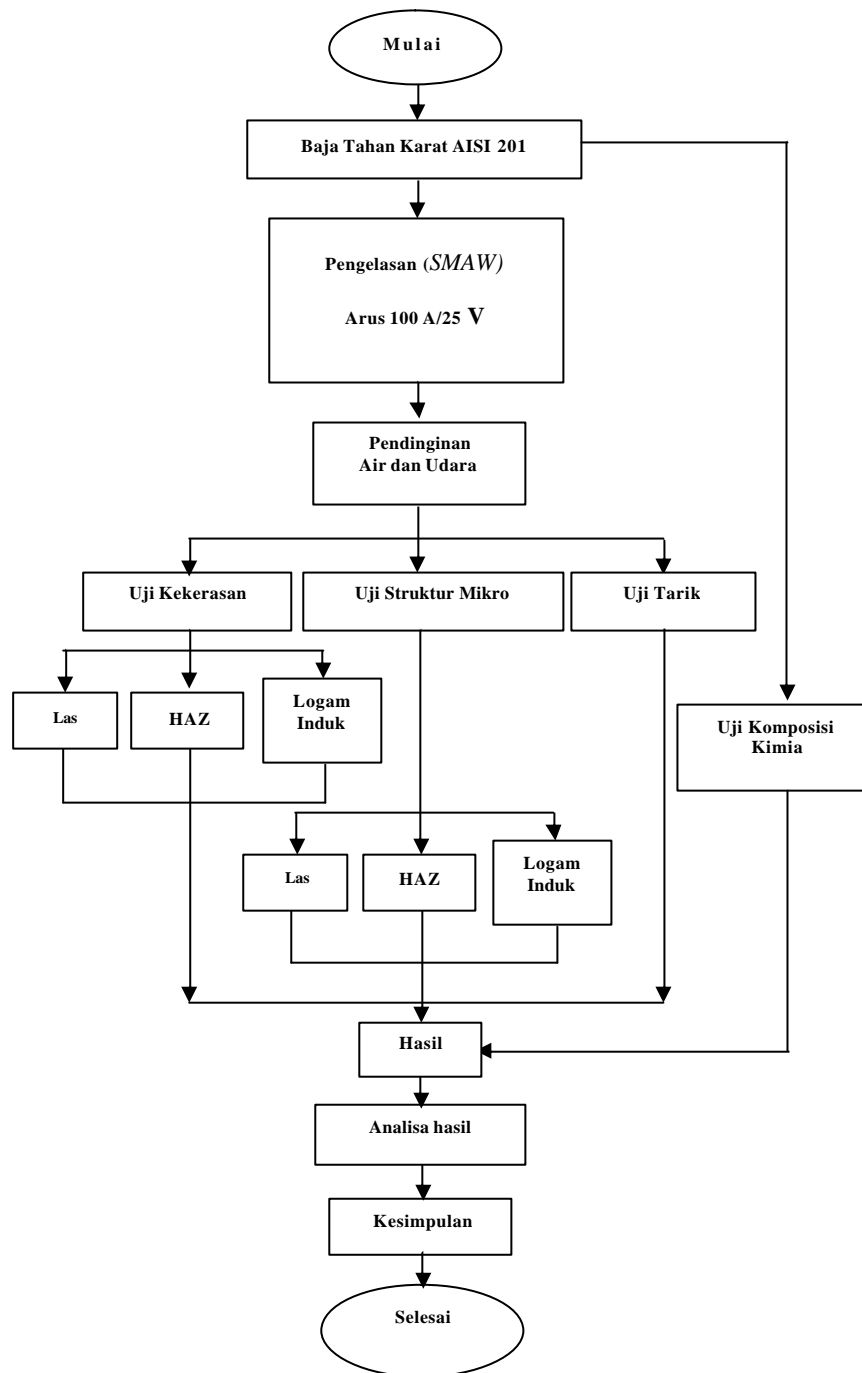
- 1) Baja tahan karat martensit dengan kandungan khrom 11% - 13%, memiliki sifat mampu dikeraskan namun kemampuan lasnya tidak begitu baik serta sifat tahan korosinya kurang begitu bagus.
- 2) Baja tahan karat ferit dengan kandungan khrom 16% - 27%, kemampuan dikeraskannya kurang begitu baik, sifat tahan korosi dan lasnya juga kurang begitu baik akan tetapi sedikit lebih baik jika dibanding baja tahan karat martensit.
- 3) Baja tahan karat austenite dengan kandungan khrom 17% -18%, baja jenis ini tidak dapat dikeraskan namun sifat tahan korosi dan mampu lasnya sangat baik sekali.

Stainless steel jenis austenite AISI 201 termasuk jenis baja khrom-nickel-mangan (seri 2 xx), dengan jumlah kadar khrom kurang dari 23% dan memiliki sifat tidak dapat dikeraskan akan mudah mengalami pengerjaan panas.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **A. Diagram alir penelitian**

Untuk mempermudah dalam melakukan penelitian, maka penulis membuat suatu diagram alir penelitian.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian



## **B. Penyiapan Spesimen Uji**

Spesimen yang digunakan berupa baja tahan karat AISI 201 dengan pengelasan dimana masukan arus 100 ampere serta variasi pendinginan air dan udara, bentuk spesimen berupa plat dengan ketebalan 5 mm.

## **C. Pembuatan Spesimen Uji**

### **1. Pemotongan**

Pemotongan dengan menggunakan alat potong khusus yaitu meta cut dan dilakukan di Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin UGM, untuk mencegah terjadinya panas yang berlebih pada alat potong ini dilengkapi dengan cairan pendingin untuk mencegah panas berlebih pada benda uji, dimana panas tersebut dikhawatirkan akan menimbulkan panas dan berpengaruh pada struktur mikro serta sifat fisis dari benda uji.

### **2. Penghalusan**

Setelah pemotongan langkah berikutnya adalah penghalusan agar didapat permukaan yang rata dan halus, dengan terlebih dahulu digunakan kikir, kemudian dilakukan pengamplasan dengan menggunakan kertas amplas dari nomor amplas kecil ke nomor amplas besar, yaitu amplas dengan nomor 600, 800 dan 1000.

### **3. Pemolesan**

Setelah didapat permukaan yang rata dan halus kemudian dilakukan pemolesan pada benda uji yang bertujuan agar permukaan benda uji mengkilap, sehingga pemantulan cahaya saat uji komposisi kimia dapat terlihat dengan baik. Pemolesan sendiri adalah pemberian autosol yang bersifat abrasive serta akan mengikis kotoran pada permukaan benda uji.

### **4. Pengetsan**

Pengetsan adalah pemberian bahan etsa yakni 2,5 % nitrid acid ( $\text{HNO}_3$ ) dalam alcohol 90% selama 1 menit. Tujuan dari pengetsan untuk menghilangkan lapisan yang terdapat pada permukaan benda uji sehingga permukaan benda uji dapat dilihat dengan jelas dibawah mikroskop.

## **E. Pengujian**

### **1. Pengujian Komposisi Kimia**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui prosentase unsur-unsur penyusun spesimen benda uji, peralatan yang digunakan adalah spectrum komposisi kimia *optical emission spectrometer* dan dilakukan di Politeknik Manufaktur Ceper (POLMAN).

### **2. Pengamatan Struktur Mikro**

Untuk mengetahui struktur mikro dari benda uji spesimen adalah dengan menggunakan mikroskop Olympus metallurgical microscope dengan perbesaran 200x sedangkan untuk pendokumentasian digunakan alat potret olympus photomicrographic system. Sebelum dilakukan pengamatan struktur mikro terlebih dahulu permukaan benda uji diratakan dan dihaluskan dan dilakukan pengetsaan.

### **3. Pengujian Kekerasan**

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui seberapa Pengujian kekerasan digunakan untuk mengetahui harga kekerasan dari benda uji sehingga dapat diketahui distribusi kekerasan serta kekerasan rata-rata dari benda uji. Alat uji pada benda uji menggunakan *Macro Vickers Hardness Tester*.

### **4. Pengujian Tarik**

Pengujian tarik adalah untuk memperoleh sifat- sifat mekanis material, yaitu mengenai tegangan maksimum, tegangan luluh dan regangan. Langkah awal melakukan uji tarik adalah menentukan diameter, panjang dan luas penampang spesiment. Mesin uji yang digunakan adalah mesin uji tarik universal *servohydraulic-servopulser* yang dihubungkan dengan *plotter* yang menghasilkan grafik pembebanan (kg) dan pertambahan panjang

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Komposisi Kimia

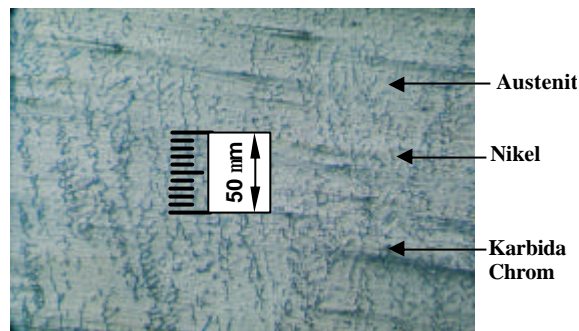
Unsur	<i>Prosentase Unsur (%)</i>
<b>Fe</b>	71,20
<b>Cr</b>	17,0
<b>Mn</b>	6,71
<b>Ni</b>	4,61
<b>Si</b>	0,288
<b>Cu</b>	0,341
<b>V</b>	0,103
<b>C</b>	0,030
<b>P</b>	0,025
<b>S</b>	0,020
<b>Nb</b>	0,0356
<b>Ti</b>	0,0265
<b>Mo</b>	0,0050

Dari data tabel diatas, penyusun utama adalah besi yang menghasilkan prosentase 3 unsur dengan prosentase terbesar yaitu (Fe) = 71,2% diikiuti Kromium (Cr) = 17,0%, Mangan (Mn) = 6,71 %. Nikel (Ni) = 4,61 %, dan Unsur nikel meningkatkan keuletan, kekakuan, mampu las dan tahan karat. Unsur mangan pada baja paduan akan menambah kekuatan dan ketahanan panas, selain itu penampilan dari baja paduan akan lebih bersih dan berkilat, sedangkan Kromium (Cr) memberikan kekuatan dan kekerasan baja akan meningkat serta tahan karat dan tahan aus. Sedang unsur-unsur lain yang didapatkan dalam kategori prosentase kecil dan relatif sedikit pengaruhnya pada sifat mekanis bahan, yaitu : phosphor (P) < 0,025 %, sulphur (S) < 0,020

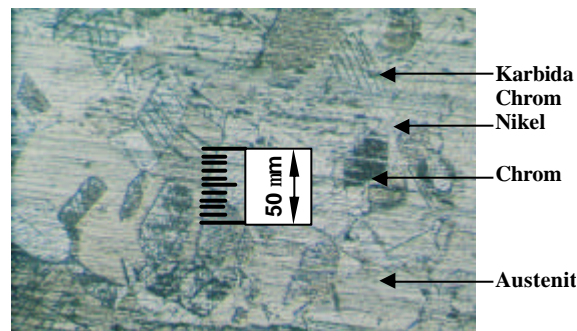
%, wolfram (W) < 0,025 %, tembaga (Cu) = 0,341 %, Molibdenum (Mo) < 0,0050 %, Titanium (Ti) = 0,0265 %, Niobium (Nb) = 0,0356 %, Aluminium (Al) = 0,0189 %, , Plumbum (Pb) < 0,0100 %, cobalt (Co) = 0,0401 %, Vanadium (V) = 0,103 %, Karbon (C) = 0,030 % dan Silisium (Si) = 0,288 %.

### Hasil Pengujian Struktur Mikro

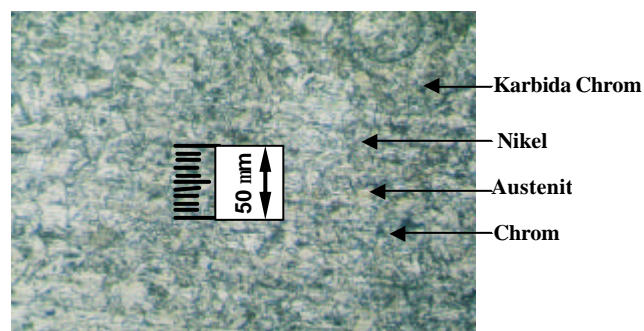
#### a. Hasil foto struktur baja tahan karat 201 arus 100A/25V pendinginan air.



**Gambar 2.** Foto struktur mikro daerah las arus 100A/25V pendinginan air perbesaran 200 X



**Gambar 3.** Foto struktur mikro daerah HAZ arus 100A/25V pendinginan air perbesaran 200 X



**Gambar 4.** Foto struktur mikro daerah logam induk arus 100A/25 V pendinginan air perbesaran

200 X

## **Pembahasan Struktur Mikro Arus 100A/25V pendinginan air**

### **-Daerah Las**

Pada daerah las terlihat bahwa austenite serta nikel sangat dominan dibanding dengan struktur lainnya seperti chrom dan karbida chrom hal ini disebabkan pada daerah ini panas yang terserap lebih besar sehingga karbida chrom larut.

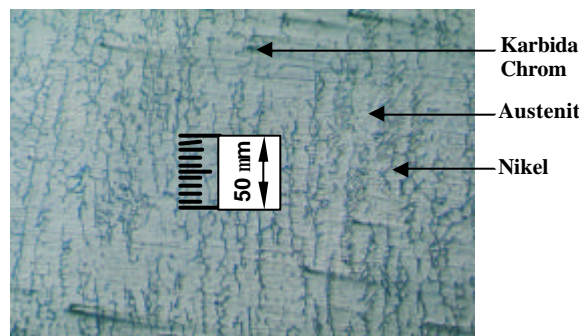
### **-Daerah HAZ**

Daerah HAZ adalah daerah perbatasan pada daerah ini panas yang terjadi tidak sebesar pada daerah las sehingga pada daerah ini, chrom dan karbida chrom sudah mulai terlihat meskipun dalam jumlah sedikit

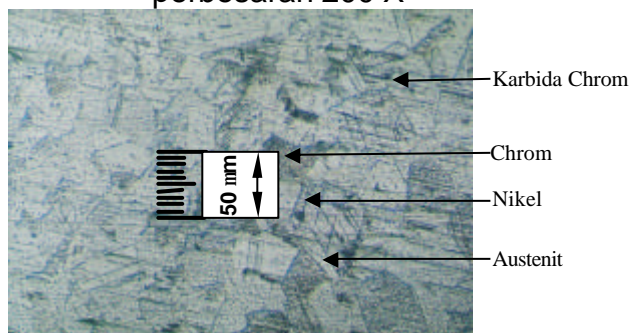
### **-Daerah Logam Induk**

Pada daerah ini panas yang terjadi semakin rendah dibanding dengan daerah las dan HAZ, sehingga karbida chrom, chrom, austenite dan nikel terlihat pada semua bagian secara merata.

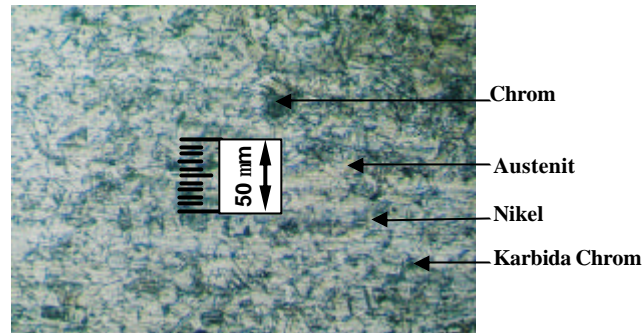
### **b. Hasil foto struktur mikro baja tahan karat 201 arus 100 A / 25 V pendinginan udara**



**Gambar 5.** Foto struktur mikro daerah las arus 100 A / 25 V pendinginan udara perbesaran 200 X



**Gambar 6.** Foto struktur mikro daerah HAZ arus 100A/25V pendinginan udara perbesaran 200 X



**Gambar 7.** Foto struktur mikro daerah Induk arus 100A/25V pendinginan udara perbesaran 200 X

### **Pembahasan Struktur Mikro Arus 100A/25V pendinginan udara**

#### **-Daerah Las**

Pada daerah las karena panas yang terserap lebih banyak, maka struktur austenite dan nikel tampak lebih dominan jika dibanding pada daerah yang sama dengan pendinginan air. Hal ini disebabkan struktur karbida chrom yang terlarut lebih banyak.

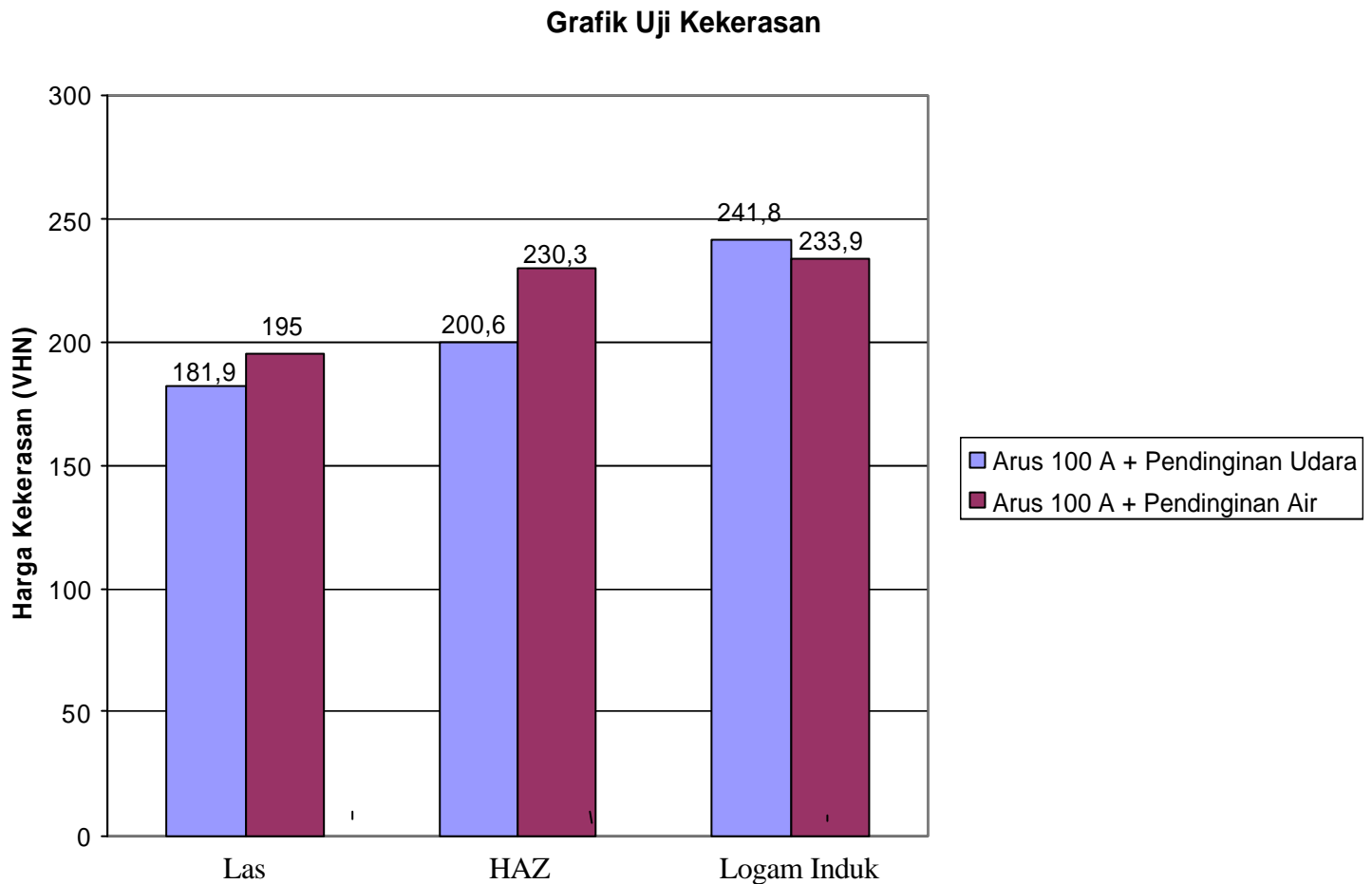
#### **-Daerah HAZ**

Pada daerah ini chrom dan karbida chrom mulai tampak dengan struktur butiran yang besar dan tidak merata disemua bagian sehingga menjadikan pada daerah ini lebih getas dibanding daerah lain .

#### **-Daerah Logam Induk**

Pada daerah logam induk struktur karbida chrom dan chrom mulai terlihat merata disemua daerah walaupun asutenit serta nikel tampak lebih merata. Besar struktur butiran juga relatif lebih kecil dan halus hal ini menandakan pada daerah ini harga kekerasan lebih tinggi dari daerah haz dan las.

## Hasil Pengujian Kekerasan



**Gambar 8.** Grafik perbandingan harga kekerasan spesimen : SS 201 dengan Arus 100 A / 25 V+ Air, Arus 100 A / 25 V+ Udara

### Pembahasan Kekerasan

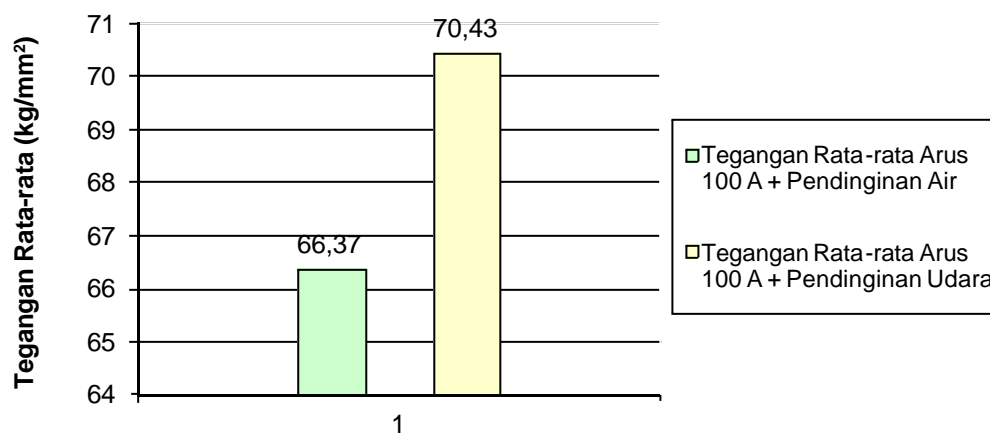
Perlakuan pendinginan yang berbeda yaitu pendinginan dengan udara dan air akan berakibat pada berubahnya struktur mikro dari masing-masing spesimen uji. Pada pendinginan dengan menggunakan air, panas yang terserap oleh air, lebih besar dibanding dengan panas yang terserap oleh pendinginan udara, sehingga pada pendinginan dengan udara akan berakibat pada larutnya karbida chrom yang merupakan struktur mikro penyumbang sifat keras. Karena karbida chrom yang larut dalam panas begitu besar maka spesimen uji dengan pendinginan udara memiliki struktur mikro austenite dan nikel yang lebih

dominan bahkan struktur mikro karbida chrom tidak begitu nampak. Untuk daerah yang berbeda pada pendinginan yang sama daerah las akan memiliki struktur austenite dan nikel yang lebih banyak, sedangkan untuk daerah HAZ, karbida chrom dan chrom mulai nampak karena pada daerah ini masukan panas lebih sedikit dibanding dengan daerah las, untuk daerah logam induk struktur mikro hanya mengalami sedikit perubahan karena pada daerah ini panas yang terserap relatif lebih kecil. Untuk sifat kekerasan daerah HAZ akan mengalami kegetasan yang lebih tinggi karena pada daerah ini struktur mikro dari logam cenderung berbentuk butiran besar dan kasar.

### Hasil Ujian Tarik

Nama Spesimen	No. Spesimen	$P_{max}$ (kg/mm <sup>2</sup> )	A (mm <sup>2</sup> )	Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> )	Tegangan Rata-rata (kg/mm <sup>2</sup> )	Regangan (%)	Regangan Rata-rata (%)
Las 100 A + Pendinginan Air	1	7528,47	122,7	61,37	66,37	11,2	16,65
	2	8752,95	122,7	71,36		22,1	
Las 100 A + Pendinginan Udara	1	8754,07	122,7	71,37	70,43	23,2	23,2
	2	8522,19	122,7	69,48		23,2	

**Grafik Tegangan Rata-rata  
VS  
Arus 100 A / 25 V Dengan Variasi Pendinginan**



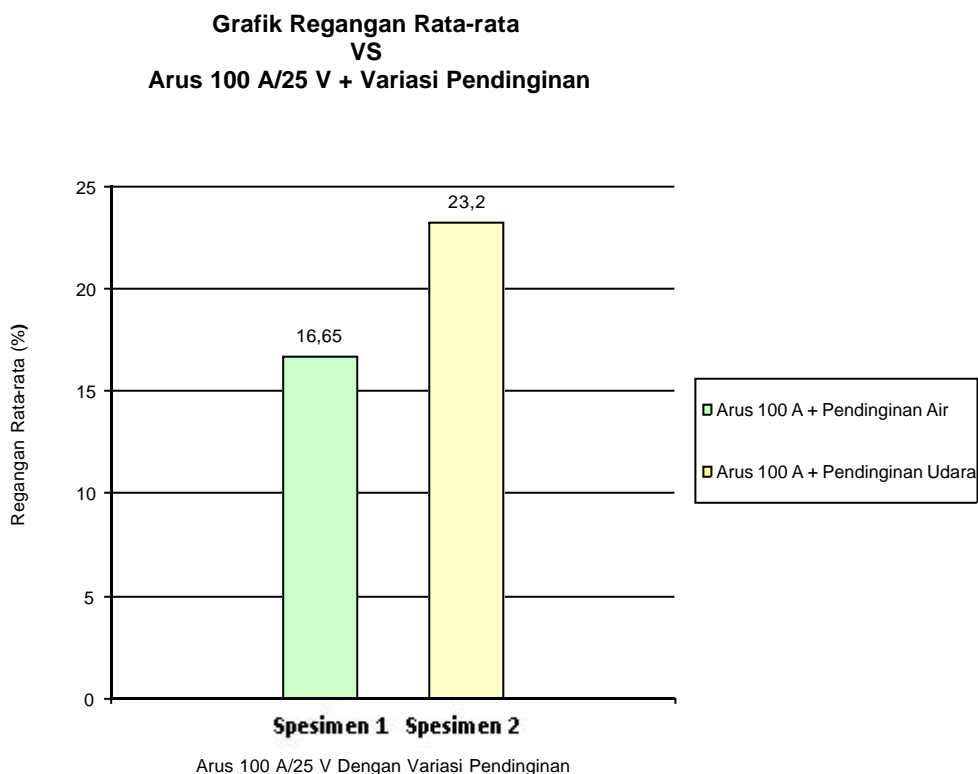
**Arus 100 A/25 V Dengan Variasi Pendinginan**

**Gambar 9.** Grafik perbandingan tegangan rata-rata vs Arus 100 A / 25 V dengan variasi pendinginan air dan udara .



## Pembahasan Tegangan Tarik Rata-rata

Dari pembacaan grafik tegangan rata-rata versus Arus 100 A / 25 V Variasi pendinginan menunjukkan bahwa spesimen dengan pendinginan air menunjukkan tegangan tarik rata-ratanya lebih rendah sebaliknya spesimen dengan arus 100 A / 25 V pendinginan udara menunjukkan tegangan rata-rata lebih tinggi. Pada baja tahan karat S 201 masukan panas yang besar 100 A / 25 V dengan pendinginan lambat (udara) akan menyebabkan karbida chrom melarut karena panas yang diserap oleh proses pendinginan lebih kecil. Jika karbida chrom melarut maka baja tahan karat tersebut kekerasannya juga akan menurun. Maka spesimen dengan pendinginan udara akan cenderung lebih ulet. Sehingga memiliki tegangan rata-rata lebih tinggi dibanding tegangan rata-rata pendinginan dengan air



**Gambar 10.** Grafik perbandingan regangan rata-rata vs arus 100 A / 25 V dengan variasi pendinginan air dan udara

## **Pembahasan Regangan Rata-rata**

Grafik regangan rata-rata juga menunjukkan hal yang sama, regangan rata-rata untuk spesimen pendinginan udara memiliki harga yang lebih tinggi. Karena pendinginan dengan air akan mengakibatkan panas yang terserap menjadi lebih besar dibanding pendinginan dengan udara, dengan panas yang diserap lebih banyak maka karbida chrom tidak melarut, maka spesimen uji harga kekerasannya akan cenderung lebih tinggi dibanding dengan harga keuletannya.

## **KESIMPULAN**

1. Proses pengelasan pada logam dengan variasi pendinginan akan berpengaruh pada struktur mikro dari logam tersebut. Sehingga sifat mekanis logam yang meliputi kekerasan, keuletan, kelunakan dan lain sebagainya akan berubah.
2. Pengujian komposisi kimia merupakan pengujian untuk mengetahui unsur yang menyusun logam spesimen, sehingga dari unsure-unsur penyusun dapat diketahui sifat logam secara keseluruhan.
3. Pengamatan struktur mikro pada daerah las, HAZ dan logam induk memperlihatkan bahwa pada daerah las akan memiliki struktur austenite dan nikel lebih dominan, sedangkan daerah HAZ struktur karbida chrom dan chrom mulai terlihat dengan butiran lebih besar dan kasar sehingga pada daerah ini lebih getas dibanding daerah las maupun induk, sedangkan pada daerah induk nikel, austenite, chrom dan karbida chrom terlihat disemua bagian dengan butiran yang kecil dan halus.
4. Pengujian harga kekerasan untuk pendinginan dengan air dibanding dengan pendinginan udara pada daerah yang sama menunjukkan bahwa pendinginan dengan air memiliki harga kekerasan lebih tinggi dibanding pendinginan dengan udara.
5. Pengujian uji tarik menunjukkan bahwa harga tegangan tarik untuk spesimen dengan pendinginan udara memiliki harga uji tarik lebih tinggi dibandingkan spesimen dengan pendinginan air. Hal ini menunjukkan bahwa pendinginan dengan udara akan menghasilkan logam yang lebih ulet.

## **SARAN**

1. Pada proses pengelasan baja tahan karat SS 201 kecepatan pengelasan dan masukan panas perlu diperhatikan karena baja tahan karat SS 201 memiliki daya hantar panas yang kecil, sehingga masukan panas yang terlalu tinggi akan dapat mengakibatkan baja tahan karat mengalami distorsi atau perubahan bentuk.
2. Agar didapat hasil pengelasan yang baik maka pemilihan jenis bahan lasan, sudut kampuh dan prosedur pengelasan dilakukan dengan tepat

## DAFTAR PUSTAKA

Martono, M., 2003, *Tugas Akhir : Analisa Struktur Mikro, Komposisi Kimia dan Kekerasan Pin Piston Diesel Merk Yanmar dan Kubota*, UMS, Surakarta

Surdia, T.; Saito, S., 1985, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Edisi ke-4, PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Surdia, T.; Chijiwa, K., 1976, *Teknik Pengecoran Logam*, Edisi ke-2, Cetakan ke-7, PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Wibowo, B.S., 2004, *Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Proses Heat Treatment Terhadap Perubahan Kekerasan dan Struktur Mikro pada Pin Piston merk Yamaha F1*, UMS, Surakarta